



Tielaitos

Liikenneonnettomuuksien aikasarja- ennuste vuodelle 1991

**Tielaitoksen
selvityksiä**

32/1991

Helsinki 1991

**Tiehallitus
Tutkimuskeskus**

Tielaitoksen selvityksiä
32/1991

**Liikenneonnettomuuksien aikasarja-
ennuste vuodelle 1991**

Tielaitos
Tiehallitus, Tutkimuskeskus

Helsinki 1991

ISBN 951-47-4972-3

ISSN 0788-3722

TIEL 3200031

Valtion painatuskeskus

Pasilan VALTIMO

Helsinki 1991

Julkaisua myy

Tiehallitus, painotuotevarasto

Tielaitos

Tiehallitus

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puh. vaihde (90) 1541

Asiasanat liikenneonnettomuus, ennuste

Tiivistelmä

Raportissa on esitetty yleisten teiden liikenneonnettomuuksien aikasarjat vuosilta 1979-90 ja niiden perusteella vuodelle 1991 tehdyt kehitysennusteet. Tarkastelun piiriin sisältyvät yleisillä teillä tapahtuneet poliisin tielaitokselle ilmoittamat henkilövahinkoihin johtaneet auto- ja kevyen liikenteen onnettomuudet.

Aikasarjamallit on tehty ns. Box-Jenkins menetelmällä. Yhteen aikasarjoista, kuolemaan johtaneisiin yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuuksiin, on sovellettu interventiomallia. Malli antoi tulokseksi 5.7 onnettomuuden askelmuutoksen onnettomuuksien kuukausittaisiin lukumääriin tammi-helmikuun vaihteesta 1988 alkaen.

Alkusanat

Oheinen liikenneonnettomuuksien aikasarjaennuste on tehty tiehallituksen toimeksiannosta. Asioitten käsittelytapa on sama kuin edellisinä vuosina, sen sijaan käsittelyohjelma, joka sallii n.s. interventiomallin testaamisen on aikaisempaa monipuolisempi.

Ennuste on tarkoitettu käytettäväksi onnettomuuskehityksen seurantaan. Ennuste antaa yhden vuoden onnettomuuskehityksen ja sen tilastolliset vaihtelurajat tarkastelluissa kahdeksassa ryhmässä.

Ennusteen on tehnyt Insinööritoimisto Pentti Polvinen Ky. Tilaaajan puolesta työtä on valvonut tieinsinööri Mikko Ojajärvi.

Helsingissä elokuussa 1991

Tutkimuskeskus

Sisältö

1 JOHDANTO	7
2 AIKASARJAENNUSTEET	8
3 AIKASARJAMALLIEN KUVAUS, TESTISUUREET JA TESTITULOKSET	17
3.1 Q-testi	18
3.2 Periodogrammi	19
4 KIRJALLISUUSLUETTELO	19

1. Johdanto

Raportissa on esitetty yleisten teiden liikenneonnettomuuksien aikasarjat vuosilta 1979-90 ja niiden perusteella vuodelle 1991 tehdyt kehitysennusteet. Tarkastelun piiriin sisältyvät yleisillä teillä tapahtuneet, poliisin tielaitokselle ilmoittamat henkilövahinkoihin johtaneet auto- ja kevyen liikenteen onnettomuudet.

Aikasarjamallit on tehty niin sanotulla Box-Jenkins menetelmällä. Ne on testattu useilla tilastollisilla testeillä. Testisuureet ja testien tulokset on esitetty luvussa 3.

2. Aikasarjaennusteet

Sivuilla 9-16 on esitetty onnettomuusryhmittäin A, B ja C:

- onnettomuuslukujen aikasarjat vuosille 1979-90. Aikasarjan jatkeeksi on liitetty ennuste vuodelle 1991
- suurimittakaavainen aikasarja vuosille 1989-90, johon on liitetty ennuste vuodelle 1991 95% varmuusrajoineen
- taulukoidut ennusteluvut vuodelle 1991 95% ja 50% varmuusrajoineen

Onnettomuusryhmät ja -lajit ovat:

A1. Henkilövahinkoihin johtaneet auto-onnettomuudet.

A11. Yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet.

A12. Kääntymis-, risteämis-, peräänajo- ja muut onnettomuudet

B1. Henkilövahinkoihin johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet

C1. Henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet yhteensä

A2. Kuolemaan johtaneet auto-onnettomuudet

A21. Yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet

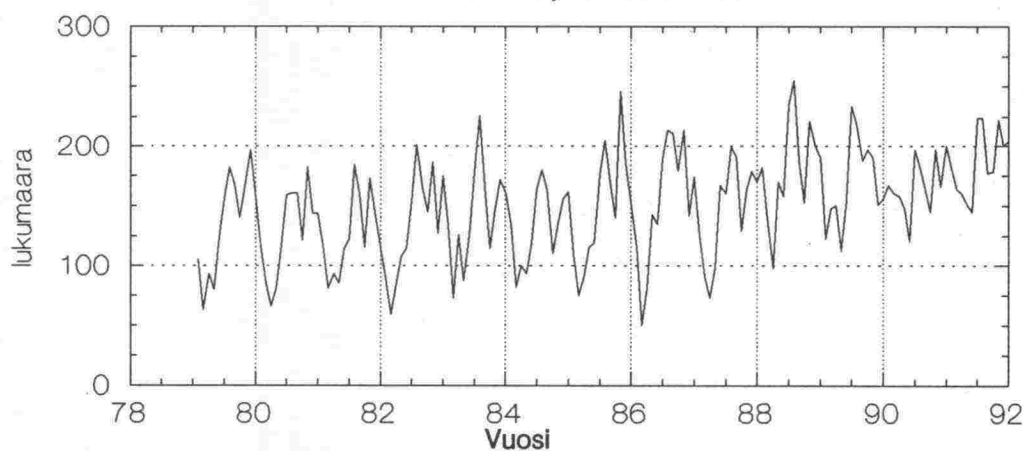
A22. Kääntymis-, risteämis-, peräänajo- ja muut onnettomuudet

B2. Kuolemaan johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet

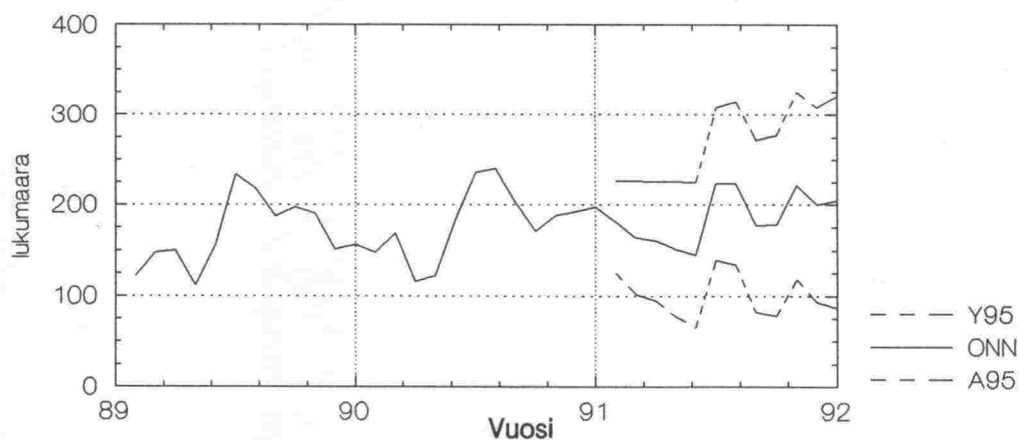
C2. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet yhteensä

A1. Henkilövahinkoihin johtaneet auto-onnettomuudet**1. Yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet**

Toteutuma vv. 1979-90 ja ennuste v.1991



Toteutuma vv. 1989-90 ja ennuste v. 1991 95% varmuusrajoineen

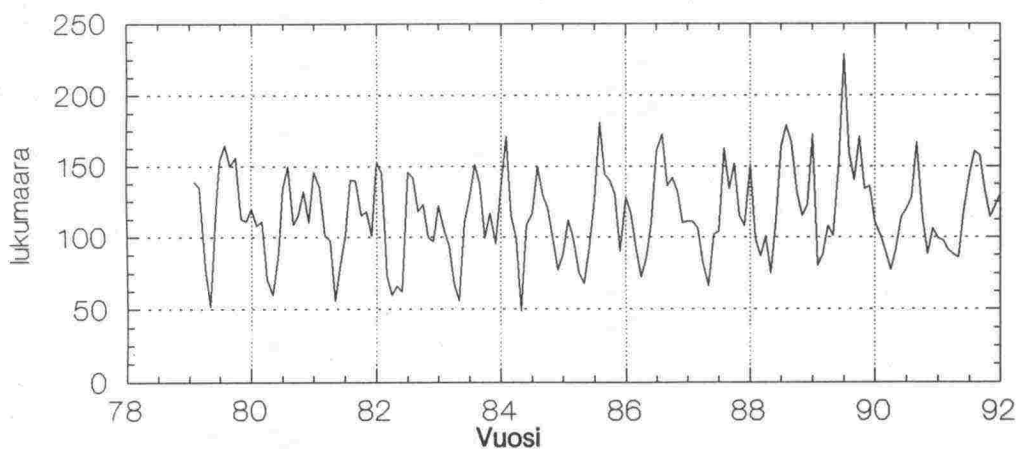


Ennuste v. 1991 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

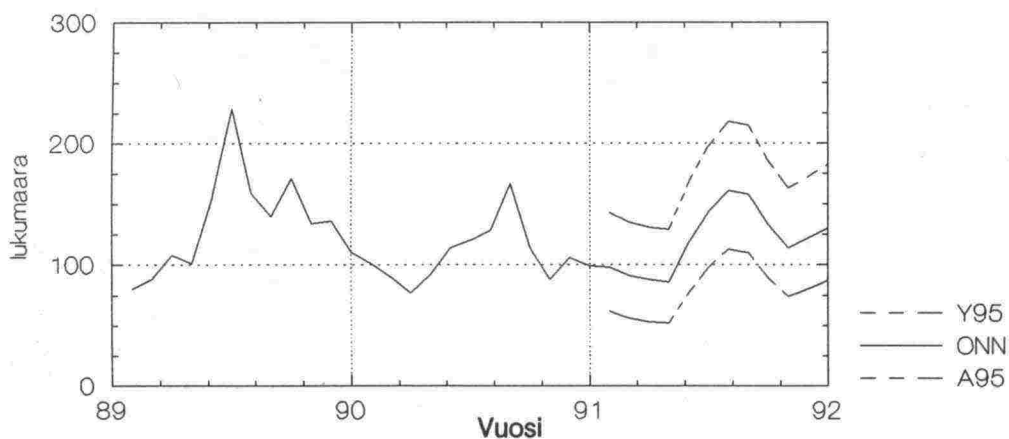
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	125	162	181	201	237
Helmi	102	143	164	186	227
Maalis	95	138	160	183	226
Huhti	77	126	151	177	226
Touko	65	118	145	173	225
Kesä	139	194	224	253	308
Heinä	134	193	224	255	314
Elo	82	145	177	210	272
Syys	78	143	178	212	277
Loka	118	186	222	257	325
Marras	93	163	200	237	308
Joulu	87	163	204	244	320
Summa	1195	1874	2230	2588	3265

A1. Henkilövahinkoihin johtaneet auto-onnettomuudet**2. Kääntymis-, risteämis-, peräänajo- ja muut onnettomuudet**

Toteutuma vv. 1979-90 ja ennuste v. 1991



Toteutuma vv. 1989-90 ja ennuste v. 1991 95% varmuusrajoineen



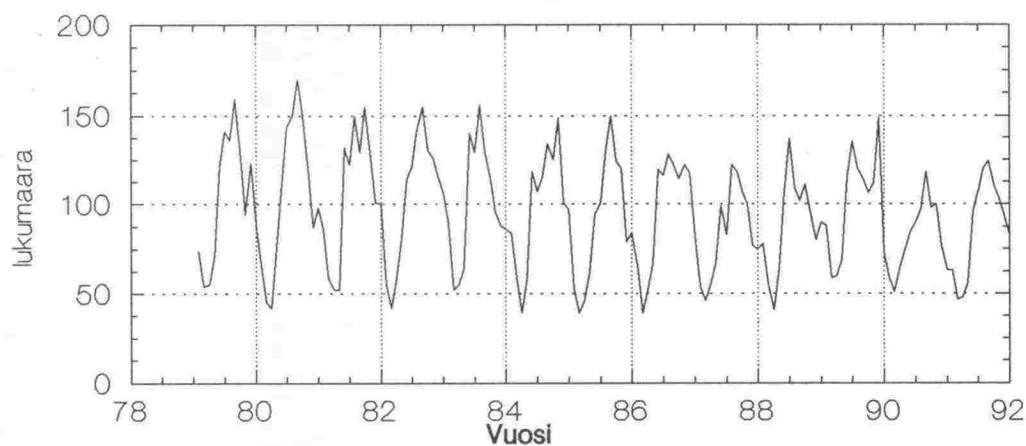
Ennuste v. 1991 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	62	85	98	113	143
Helmi	56	78	91	105	135
Maalis	53	75	88	102	131
Huhti	52	73	86	100	129
Touko	77	103	118	134	168
Kesä	98	127	144	162	198
Heinä	113	144	161	180	218
Elo	110	141	158	177	215
Syys	89	117	133	150	185
Loka	74	99	114	130	163
Marras	80	106	122	138	172
Joulu	87	115	130	147	182
Summa	951	1263	1443	1638	2039

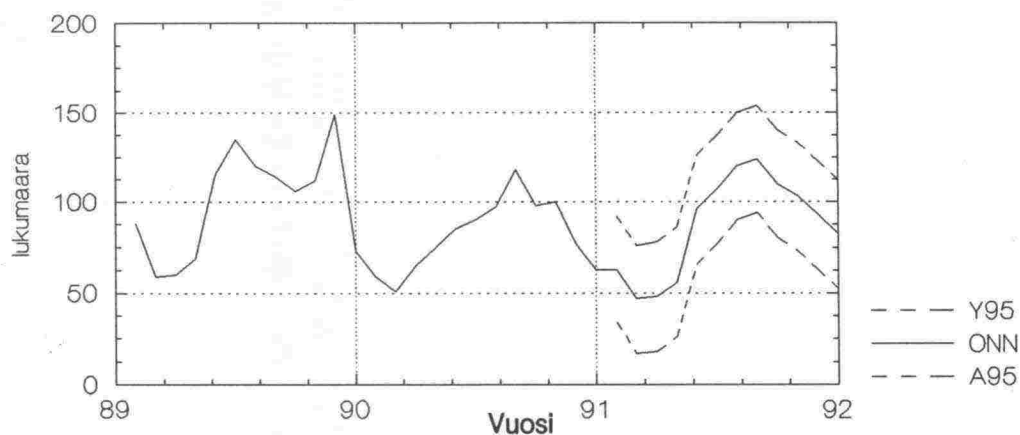
2. Aikasarjaennusteet

B1. Henkilövahinkoihin johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-90 ja ennuste v.1991



Toteutuma vv. 1989-90 ja ennuste v. 1991 95% varmuusrajoineen

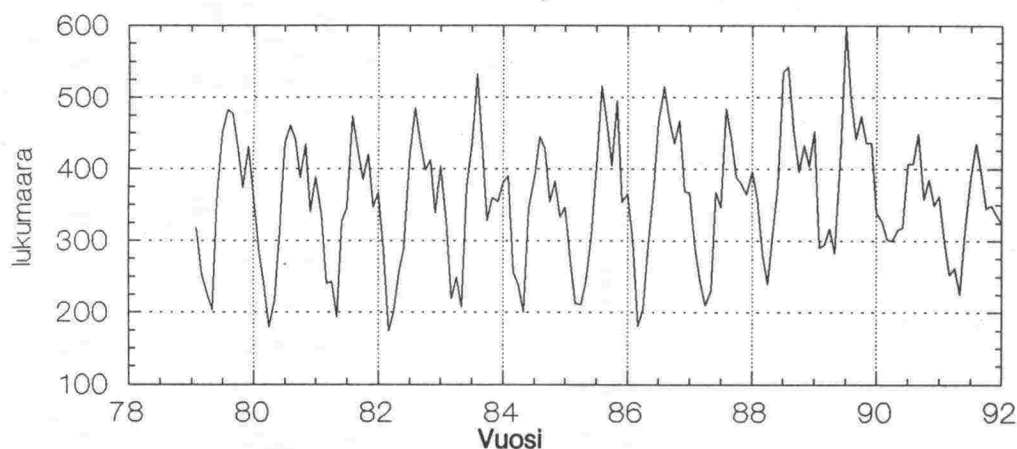


Ennuste v. 1991 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

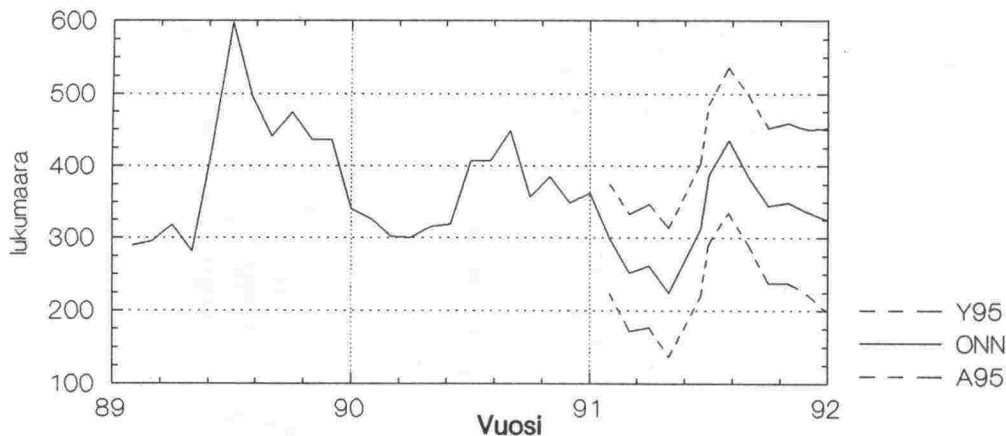
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	34	53	63	73	92
Helmi	17	36	47	57	76
Maalis	18	38	48	58	78
Huhti	26	46	56	66	86
Touko	66	86	96	106	126
Kesä	77	97	107	117	137
Heinä	90	110	120	130	150
Elo	94	114	124	135	154
Syys	80	100	110	120	140
Loka	73	93	103	114	133
Marras	63	82	93	103	123
Joulu	53	72	83	93	113
Summa	691	927	1050	1172	1408

C1. Henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet yhteensä

Toteutuma vv. 1979-90 ja ennuste v. 1991



Toteutuma vv. 1989-90 ja ennuste v. 1991 95% varmuusrajoineen



Ennuste v. 1991 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

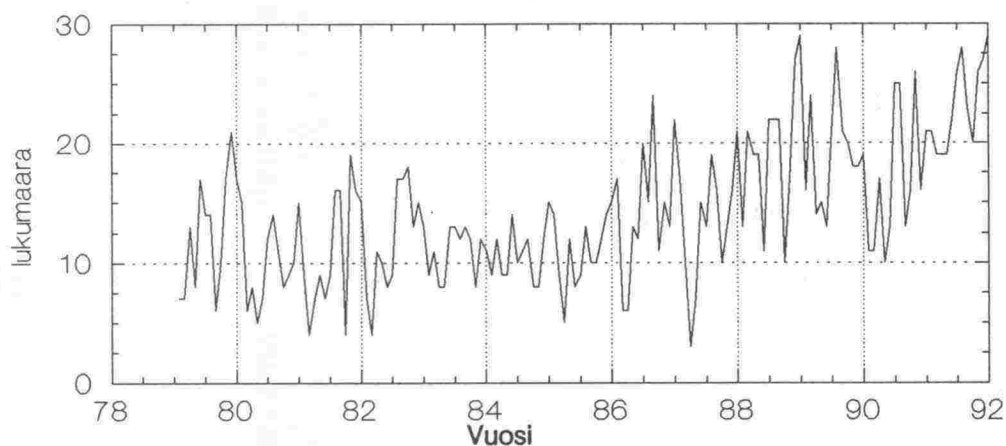
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	224	273	299	325	375
Helmi	172	224	252	280	333
Maalis	177	233	262	291	347
Huhti	136	194	225	255	314
Touko	220	280	312	344	405
Kesä	292	355	388	421	485
Heinä	335	401	435	470	536
Elo	290	358	394	430	498
Syys	238	308	345	382	452
Loka	238	310	349	387	459
Marras	222	297	336	375	450
Joulu	199	282	325	369	452
Summa	2743	3515	3922	4329	5106

2. Aikasarjaennusteet

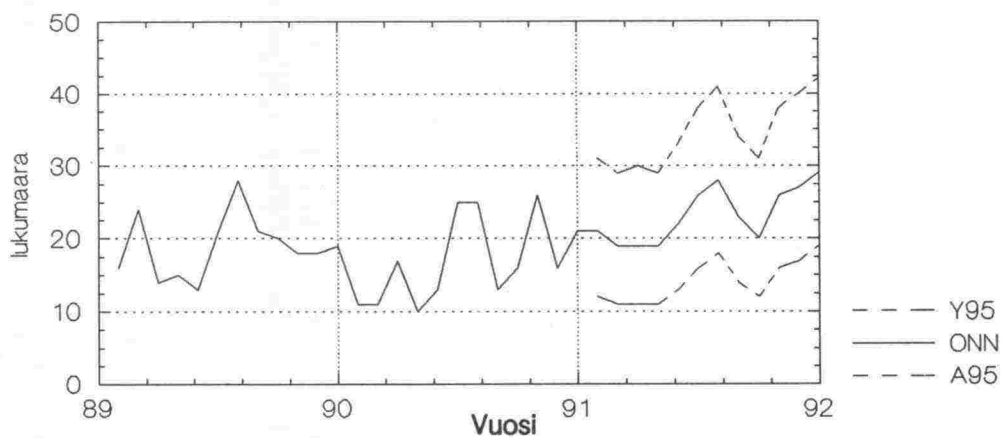
A2. Kuolemaan johtaneet auto-onnettomuudet

1. Yksittäis-, kohtaamis- ja ohitusonnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-90 ja ennuste v.1991



Toteutuma vv. 1989-90 ja ennuste v. 1991 95% varmuusrajoineen

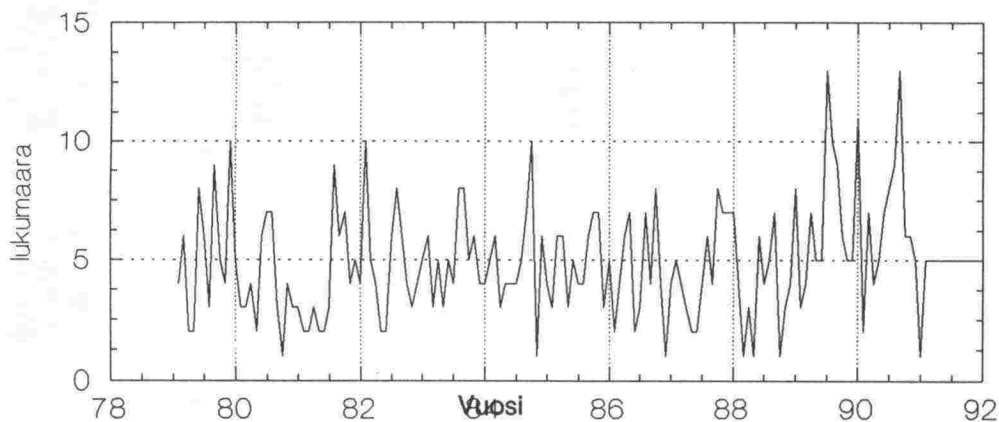


Ennuste v. 1991 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

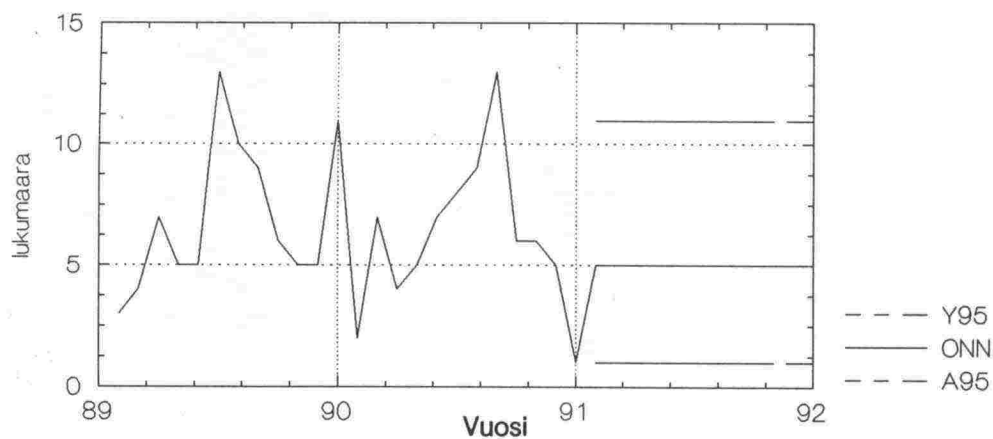
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	12	17	21	24	31
Helmi	11	16	19	22	29
Maalis	11	16	19	23	30
Huhti	11	16	19	22	29
Touko	13	18	22	25	33
Kesä	16	22	26	30	38
Heinä	18	24	28	32	41
Elo	14	19	23	26	34
Syys	12	17	20	24	31
Loka	16	22	26	30	38
Marras	17	24	27	31	40
Joulu	19	25	29	33	42
Summa	170	236	279	322	416

A2. Kuolemaan johtaneet auto-onnettomuudet**2. Kääntymis-, risteämis-, peräänajo- ja muut onnettomuudet**

Toteutuma vv. 1979-90 ja ennuste v. 1991



Toteutuma vv. 1989-90 ja ennuste v. 1991 95% varmuusrajoineen



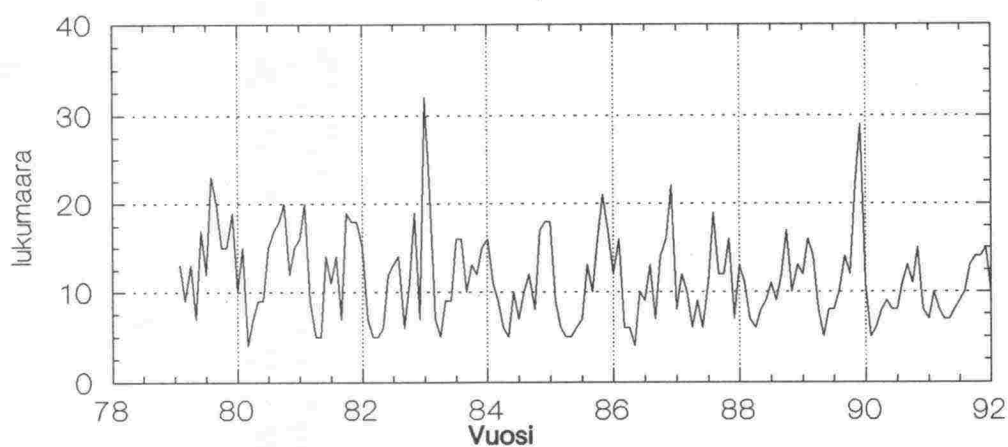
Ennuste v. 1991 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	1	4	5	7	11
Helmi	1	4	5	7	11
Maalis	1	4	5	7	11
Huhti	1	4	5	7	11
Touko	1	4	5	7	11
Kesä	1	4	5	7	11
Heinä	1	4	5	7	11
Elo	1	4	5	7	11
Syys	1	4	5	7	11
Loka	1	4	5	7	11
Marras	1	4	5	7	11
Joulu	1	4	5	7	11
Summa	12	48	60	84	132

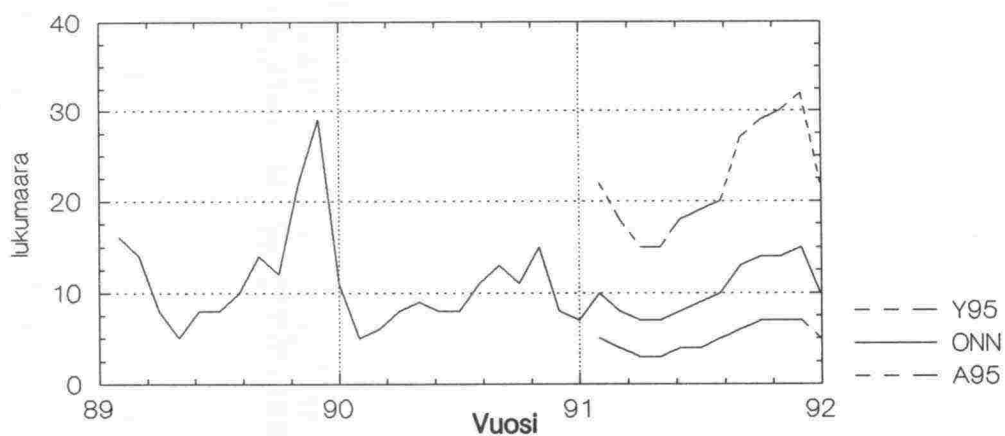
2. Aikasarjaennusteet

B2. Kuolemaan johtaneet kevyen liikenteen onnettomuudet

Toteutuma vv. 1979-90 ja ennuste v.1991



Toteutuma vv. 1989-90 ja ennuste v. 1991 95% varmuusrajoineen

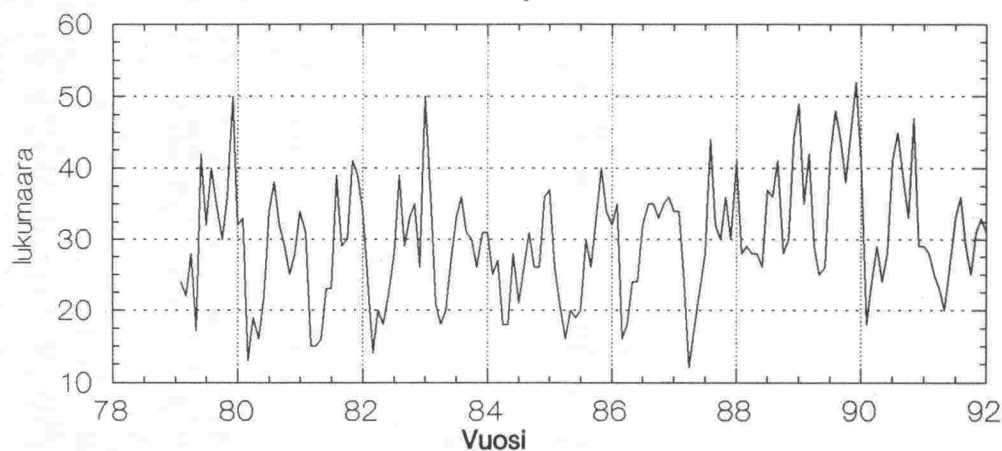


Ennuste v. 1991 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

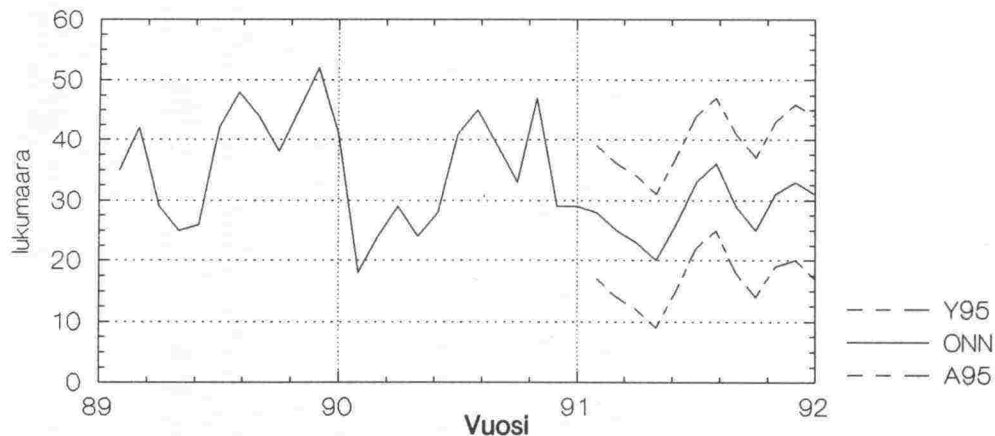
Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	5	8	10	13	22
Helmi	4	7	8	11	18
Maalis	3	5	7	9	15
Huhti	3	5	7	9	15
Touko	4	7	8	11	18
Kesä	4	7	9	12	19
Heinä	5	8	10	13	20
Elo	6	10	13	17	27
Syys	7	11	14	18	29
Loka	7	11	14	18	30
Marras	7	12	15	19	32
Joulu	5	8	10	13	22
Summa	60	99	125	163	267

C2. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet yhteensä

Toteutuma vv. 1979-90 ja ennuste v. 1991



Toteutuma vv. 1989-90 ja ennuste v. 1991 95% varmuusrajoineen



Ennuste v. 1991 sekä 95% ja 50% varmuusrajat

Kuukausi	A95%	A50%	Ennuste	Y50%	Y95%
Tammi	17	24	28	32	39
Helmi	14	21	25	29	36
Maalis	12	19	23	27	34
Huhti	9	16	20	24	31
Touko	15	22	26	30	37
Kesä	22	29	33	37	44
Heinä	25	32	36	40	47
Elo	18	26	29	33	41
Syys	14	21	25	30	37
Loka	19	27	31	35	43
Marras	20	29	33	37	46
Joulu	17	26	31	35	44
Summa	202	292	340	389	479

3. Aikasarjamallien kuvaus, testisuureet ja testitulokset

Aikasarjamallit on kehitetty Box-Jenkins menetelmällä/1/. Mallit kuvataan antamalla seuraavat tiedot:

- differentiointien aikaväli DF
- liukuvan keskiarvon parametrit ja aikavälit MA
- autoregressioparametrit ja aikavälit AR
- interventiotermin differentiointien aikavälit DF
- interventiotermin osoittaja ja kertaluku UP
- interventiotermin nimittäjä ja kertaluku SP

Henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien mallit (merkinnät, vrt /3/):

Malli A11:	DF 1,12 AR (1,2)(11,12,24)
Malli A12:	DF 12 AR (1,12)(24)
Malli B1:	DF 1,12 AR (1,18),MA(1)(12)
Malli C1	DF 1,12 MA (1,11)(12)

Kuolemaann johtaneiden onnettomuuksien mallit:

Malli A21:	DF 1,12 MA (1)(12) Interventio: DF 1,12; UP(0)
Malli A22:	DF 1 MA (1)
Malli B2:	DF 12 AR (12,24)
Malli C2:	DF 1,12 MA (1,8)(12)

Mallien testauksen tulokset ilmenevät taulukosta 3-1. Alkuperäiset aikasarjat on muunnettu varianssien tasoittamiseksi korottamalla luvut potenssiin lamda /2/.

Lamdan ollessa = 0 muunnos on tehty ottamalla luvun luonnollinen logaritmi.

Taulukko 3-1

Malli	Lamda	Q-testi Q/f	KS-testi max D/P
A11	1.0	2.70/19	0.09/0.84
A12	0.5	3.06/21	0.13/0.43
B1	1.0	4.48/20	0.18/0.07
C1	1.0	3.86/21	0.06/0.98
A21	0.5	3.35/21	0.10/0.51
A22	0.5	4.18/23	0.17/0.03
B2	0.0	4.60/22	0.12/0.41
C2	1.0	2.35/21	0.14/0.19

3.1 Q-testi

Q-testillä eli Box-Pierce'n testillä tarkastellaan aikasarjamallin virheiden autokorrelaatiokertoimia useampia yhdessä, tässä tapauksessa 24 ensimmäistä (aikavälit 1-24). Testillä tutkitaan, missä määrin virheet poikkeavat nolasta. Testattavan mallin ollessa kelvollinen on testisuure

$$Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2$$

likimain $\chi^2 [m - (p + P) - (q + Q)]$ -jakautunut, missä

m = suurin aikasarjan tarkasteltu lukuväli

N = aikasarjan havaintojen lukumäärä

$n = N - [\text{differentiointien lukumäärä}]$

r_k = aikasarjan lukuväliä k vastaava autokorrelaatio.

Q-testin yläraja tasolla 5% on 6.92 kun vapausasteita on 23 ja 4.91 vapausasteiden ollessa 19

3.2 Periodogrammi.

Testiä varten lasketaan aikasarjan virheistä n.s. normalisoitu kumulatiivinen periodogrammi. Sen tulee seurata tasaista jakautumaa. Tämä testataan Kolmogorov-Smirnovin testillä (KS- testi), jossa lasketaan kaksi testisuuretta D ja P. Suure D ilmoittaa suurimman etäisyyden residuaaleista lasketun kumulatiivisen periodogrammin ja tasaista jakautumaa vastaavan periodogrammin välillä. Suure 1-P ilmoittaa todennäköisyyden sille, että täysin satunnaisesta residuaalisarjasta lasketun periodogrammin ja tasaisen jakautuman periodogrammin erotus ylittää mallista lasketun lukuarvon D. Tasolla 5% D:n lukuarvo on noin 0.17.

Taulukosta 3-1 ilmenee, että kaikki mallit tyydyttävät Q-testin tasolla 5%.

Aikasarjalle A22 (kuolemaan johtaneet kääntymis-, risteämis- ja muut onnettomuudet) ei löydy käyttökelpoista aikasarjamallia. Nämä onnettomuudet tulisi vastaisuudessa liittää suurempaan onnettomuusryhmään.

4. Kirjallisuusluettelo

/1/ Box, E.P. and Jenkins, G.M. (1976). Time Series Analysis. Holden-Day, Oakland, California.

/2/ Box, G.E.P and Cox, D.R. (1964). An analysis of Transformations. Journal of Royal Statistical Society, B,26

/3/ BMDP Statistical Software Manual, Volume 1 (1990). University of California Press, Berkeley, California.

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 6/1991 Yleiskaavoituksen ja tien yleissuunnittelun kytkentä. TIEL 3200006
- 7/1991 Teiden esisuunnitelu Pohjoismaissa. TIEL 3200007
- 8/1991 Palvelutasomittareiden seuranta tiensuunnittelussa. TIEL 3200008
- 9/1991 Luonnonolojen seuranta tiensuunnittelussa. TIEL 3200009
- 10/1991 Tielaitoksen laatujärjestelmän kehittäminen; suunnittelun laatujärjestelmä, esiselvitys. TIEL 3200010
- 11/1991 Ympäristövaikutusarviot pääsuuntaselvityksissä. TIEL 3200016
- 12/1991 Selvitys nopeuden alentamiskeinoista taajamateillä. TIEL 3203613
- 13/1991 Selvitys nopeusrajoitusten määrittämisestä ja vaikutuksista. TIEL 3200011
- 14/1991 Jalankulkijan ja pyöräilijän vammautumiset liikennealueilla. TIEL 3200012
- 15/1991 Liikenneinvestoinneista päättäminen; Arvio suunnittelunäkemyksestä. TIEL 3200013
- 16/1991 Paristotyyppin ja ympäristön lämpötilan vaikutus varoitusvilkun toimintaan. TIEL 3200014
- 17/1991 The Effect of Battery Type and Ambient Temperature on the Operation of Warning Flashers. TIEL 3200015E
- 18/1991 Pohjaveden suojaus maatiivisteellä tien luiskassa. TIEL 3200017
- 19/1991 Liikennetunnelien kuivatus- ja lämpöeristysrakenteet. TIEL 3200018
- 20/1991 Kunnossapidon tuloksen mittaus. TIEL 3200019
- 21/1991 Tiesuolauksen vaikutus pohjaveteen Salpausselän alueella. TIEL 3200020
- 22/1991 Tiekohtaiset nopeusrajoitukset ja onnettomuudet 1984 - 1988. TIEL 3200021
- 23/1991 Kiertoliittymät ja niiden välityskyky. TIEL 3200022
- 24/1991 Teiden kantavuusvaihtelut 1987-89. TIEL 3200023
- 25/1991 Tierakenteen kantavuusvaihtelu ja laskennalliset kantavuudet. TIEL 3200024
- 26/1991 Joukkoliikenne; Kirjallisuusselvitys ja -referaatit. TIEL 3200025
- 27/1991 Kauhavan taajamatien saneerauksen vaikutukset. TIEL 3200026
- 28/1991 Kuormausrjestelyt teiden kunnossapidossa. TIEL 3200027
- 29/1991 Collisions with Road Structures and Appurtenances. TIEL 3200028E
- 30/1991 Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus. TIEL 3200029
- 31/1991 Polttoaineen hinnannousun vaikutus autonkäyttöön. TIEL 3200030